

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
30. Oktober 2003 (30.10.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/090257 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01L 21/00

Joachim [DE/DE]; Lützowstrasse 19A, 81245 München (DE). TEWS, Helmut [DE/DE]; Frankenwaldstrasse 36, 81549 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/01205

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. April 2003 (10.04.2003)

(74) Anwalt: KARL, Frank; Patentanwälte Kindermann, Postfach 1330, 85627 Grasbrunn (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, KR, SG, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(30) Angaben zur Priorität:  
102 17 876.3 22. April 2002 (22.04.2002) DE

Veröffentlicht:  
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; St. Martin-Strasse 53, 81669 München (DE).

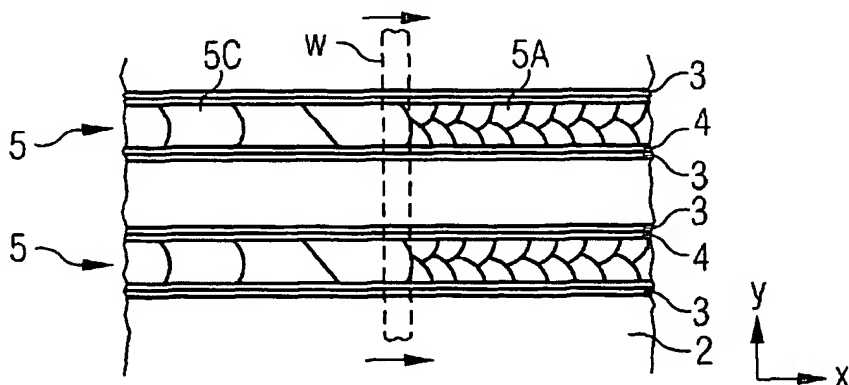
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BARTH, Hans-

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF THIN METAL-CONTAINING LAYERS HAVING LOW ELECTRICAL RESISTANCE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DÜNNER METALLHALTIGER SCHICHTEN MIT GERINGEM ELEKTRISCHEN WIDERSTAND



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing thin metal-containing layers (5C) having low electrical resistance, according to which a metal-containing initial layer (5A) having a first grain size is configured on a carrier material (2) in a first step. A locally restricted heated area (W) is then created and moved within the metal-containing initial layer (5A) in such a way that the metal-containing initial layer (5A) is recrystallized so as to create the metal-containing layer (5C) having a second grain size which is enlarged to the first grain size, whereby a

metal-containing layer having improved electrical properties is obtained.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung dünner metallhaltiger Schichten (5C) mit geringem elektrischen Widerstand, wobei zunächst eine metallhaltige Ausgangsschicht (5A) mit einer ersten Korngrösse auf einem Trägermaterial (2) ausgebildet wird. Nachfolgend wird ein lokal begrenzter Wärmebereich (W) in der metallhaltigen Ausgangsschicht (5A) derart erzeugt und bewegt, dass eine Rekristallisation der metallhaltigen Ausgangsschicht (5A) zum Erzeugen der metallhaltigen Schicht (5C) mit einer zur ersten Korngrösse vergrößerten zweiten Korngrösse durchgeführt wird. Auf diese Weise erhält man eine metallhaltige Schicht mit verbesserten elektrischen Eigenschaften.

WO 03/090257 A2

## Beschreibung

Verfahren zur Herstellung dünner metallhaltiger Schichten mit geringem elektrischen Widerstand

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung dünner metallhaltiger Schichten mit geringem elektrischen Widerstand und insbesondere auf dünne Cu-Leiterbahnen zur Verwendung in Halbleiterbauelementen.

10

Bisher wurden bei der Herstellung von integrierten Halbleiterschaltungen vorzugsweise Aluminiumschichten in jeweiligen Verdrahtungsebenen zur Realisierung von Leiterbahnen abgeschieden und strukturiert, wobei grundsätzlich eine Al-Schicht bis zu einer vorbestimmten Dicke abgeschieden und anschließend mittels herkömmlicher fotolithographischer und dazugehöriger Ätzverfahren strukturiert wurde.

15

Zunehmend werden jedoch alternative Materialien insbesondere zur Verwendung in derartigen Metallisierungsschichten eingesetzt, um der zunehmenden Integrationsdichte gerecht zu werden. Durch die Verwendung von beispielsweise Kupfer für derartige Verdrahtungsebenen konnten auf Grund der gegenüber Aluminium wesentlich geringeren Widerstände integrierte Schaltungen entwickelt werden, die bei wesentlich höheren Geschwindigkeiten und bei einem geringeren Leistungsverbrauch arbeiten. Nachteilig ist jedoch bei der Verwendung von derartigen alternativen Materialien, insbesondere bei Verwendung von Kupfer, die relativ schwere Handhabbarkeit, die sich beispielsweise aus Abscheide- und/oder Ätzproblemen ergibt.

20

25

30

Zur Beseitigung derartiger Probleme wurde beispielsweise die in der Figuren 1a und 1b dargestellte Damascene-Technologie entwickelt.

35

Die Figuren 1a und 1b zeigen vereinfachte Schnittdarstellungen zur Veranschaulichung wesentlicher Herstellungsschritte

eines derartigen herkömmlichen Damascene-Verfahrens zur Ausbildung dünner metallhaltiger Schichten.

Gemäß Figur 1a befindet sich auf einem Trägersubstrat 1, welches beispielsweise eine integrierte Halbleiterschaltung in einem Halbleitersubstrat mit darüber liegenden Elementschichten darstellt, eine dielektrische Schicht 2, in der ein Graben für eine später auszubildende Leiterbahn ausgebildet wird. In nachfolgenden Schritten wird sowohl an der Oberfläche als auch im Graben der dielektrischen Schicht 2 eine Diffusionsbarrierenschicht 3 (liner) und eine Keimschicht 4 (seed layer) ausgebildet, die ein nachfolgendes Aufwachsen einer Cu-Schicht 5 ermöglicht bzw. vereinfacht.

Gemäß Figur 1b wird nachfolgend beispielsweise mittels eines CMP-Verfahrens (Chemical Mechanical Polishing) die oberhalb des Grabens verbleibende Schichtenfolge entfernt und eine weitere Diffusionsbarrierenschicht 6 als sogenannte Caplayer ausgebildet.

Auf diese Weise können auch sehr fein strukturierte Leiterbahnen mit schwierig handhabbaren Materialien hergestellt werden. Nachteilig ist hierbei jedoch insbesondere bei Strukturgrößen kleiner 0,2 Mikrometern eine wesentliche Verschlechterung der elektrischen Leitfähigkeit auf Grund von Korngrößenproblemen innerhalb der metallhaltigen Schicht 5.

Figur 2 zeigt eine vereinfachte Draufsicht einer unterschiedlich strukturierten Leiterbahn gemäß einem weiteren Stand der Technik, wie er beispielsweise aus der Literaturstelle Q. T. Jiang et al., Proceedings of 2001 IICT Conference, Seiten 227 bis 229 bekannt ist. Gemäß dieser Druckschrift wurde die in Figur 2 dargestellte strukturabhängige Rekristallisation Übergangsweise festgestellt, wobei in fein strukturierten Bereichen mit beispielsweise einer Strukturbereite w1 im Gegensatz zu grob strukturierten Bereichen mit einer Strukturbreite w2 eine metallhaltige Schicht mit unterschiedlichen Korn-

größen 5A und 5B ausgebildet werden. Hierbei weisen die fein strukturierten Bereiche mit einer Breite w1 auf Grund ihrer geringeren Korngröße einen wesentlich größeren Widerstand auf als die grob strukturierten Bereiche 5B mit ihren großen  
5 Korngrößen. Nachteilig ist hierbei jedoch, dass in den fein strukturierten Bereichen sich auch bei höherer Ausheiltemperatur und bei verlängerter Ausheilzeit nicht die selben großen Korngrößen erzeugen lassen wie in den grob strukturierten Bereichen, da die maximale Korngröße im Wesentlichen durch  
10 die Geometrie der zu füllenden Strukturen begrenzt ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde ein Verfahren zur Herstellung dünner metallhaltiger Schichten mit geringem elektrischen Widerstand zu schaffen, welches einfach und kostengünstig zu realisieren ist. Ferner liegt der Erfindung die  
15 Aufgabe zu Grunde dünne metallhaltige Schichten mit verbesserten Elektromigrationseigenschaften herzustellen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Maßnahmen des  
20 Patentanspruchs 1 gelöst.

Insbesondere durch das Ausbilden einer metallhaltigen Ausgangsschicht mit einer ersten Korngröße auf einem Trägermaterial und dem nachfolgenden Erzeugen und Bewegen eines lokal  
25 begrenzten Wärmebereichs in der metallhaltigen Ausgangsschicht derart, dass eine Rekristallisation der metallhaltigen Ausgangsschicht zum Erzeugen einer metallhaltigen Schicht mit einer zur ersten Korngröße vergrößerten zweiten Korngröße durchgeführt wird, erhält man metallhaltige Schichten mit  
30 einer verbesserten Leitfähigkeit und verbesserten Elektromigrationseigenschaften.

Vorzugsweise werden Leiterbahnen in einer Primärrichtung und/oder in einer zur Primärrichtung im Wesentlichen senkrechten Sekundärrichtung ausgebildet und die Bewegung des  
35 Wärmebereichs im Wesentlichen in dieser Primärrichtung und/oder Sekundärrichtung oder unter einem Winkel von 45 Grad

zur Primär- und Sekundärriichtung durchgeführt. Auf diese Weise können die in einer Halbleiterschaltung üblicherweise orthogonal zueinander angeordneten Leiterbahnen in ihren jeweiligen Ausbreitungsrichtungen rekristallisiert werden, wodurch sich vergrößerte Korngrößen und somit verringerte Leitungswiderstände und verbesserte Elektromigrationseigenschaften ergeben. Insbesondere bei der in einem Winkel von 45 Grad durchgeführten Bewegung des Wärmebereichs über die metallhaltige Ausgangsschicht kann eine Rekristallisation besonders einfach, schnell und somit kostengünstig für einen gesamten Halbleiterbaustein oder Halbleiterwafer realisiert werden. Ein derartiges Überstreichen des Wärmebereichs über die zu rekristallisierende metallhaltige Schicht kann hierbei auch mehrfach durchgeführt werden, wodurch man verbesserte Rekristallisationsergebnisse und damit verbesserte elektrische Eigenschaften sowie Elektromigrationseigenschaften erhält.

Vorzugsweise wird der lokal begrenzte Wärmebereich durch einen aufgefächerten Laserstrahl, ein heißes Gas, eine Vielzahl von Heizlampen und/oder einen Heizdraht erzeugt, die mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit über die metallhaltige Ausgangsschicht geführt werden. Bei einer derartigen Erzeugung des Wärmebereichs, die beispielsweise auch in einer Schutzgasatmosphäre stattfinden kann, kann eine Rekristallisation der metallhaltigen Ausgangsschicht besonders effektiv und schnell durchgeführt werden. Der lokal begrenzte Wärmebereich kann hierbei beispielsweise streifenförmig oder punktförmig ausgebildet sein.

Die metallhaltige Ausgangsschicht kann eine Metalllegierung oder ein dotiertes Metall mit einem Fremdanteil kleiner 5% aufweisen, wobei während der Wärmebehandlung die Fremdanteile bzw. Dotierstoffe an die Oberfläche ausdiffundieren und eine selbstpassivierende Oberflächenschicht erzeugen können. Auf diese Weise können insbesondere bei der Herstellung von Leiterbahnen mittels einer Damascene-Technologie zusätzliche Passivierungsschritte entfallen.

Insbesondere bei der Verwendung des Verfahrens zur Ausbildung von Halbleiterschaltungen liegt eine Temperatur des lokal begrenzten Wärmebereichs in einem Bereich von 150 Grad Celsius bis 450 Grad Celsius, wodurch die elektrischen Eigenschaften insbesondere von sogenannten Low k-Dielektrika nicht negativ beeinflusst werden. Ferner kann durch die Verwendung von Diffusionsbarrierenschichten und Keimschichten ein verbesserter Kristallisationsvorgang der metallhaltigen Ausgangsschicht herbeigeführt und eine unerwünschte Diffusion von die elektrischen Eigenschaften der Halbleiterschaltung verschlechternden Stoffen zuverlässig verhindert werden.

In den weiteren Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gekennzeichnet.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

Es zeigen:

Figuren 1a und 1b vereinfachte Schnittansichten zur Veranschaulichung wesentlicher Herstellungsschritte in einem herkömmlichen Damascene-Verfahren;

Figur 2 eine vereinfachte Draufsicht zur Veranschaulichung von strukturbedingten Rekristallisationseigenschaften gemäß dem Stand der Technik;

Figur 3 eine vereinfachte Draufsicht zur Veranschaulichung eines Herstellungsverfahrens gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

Figur 4 eine vereinfachte Draufsicht zur Veranschaulichung eines Herstellungsverfahrens gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel; und

Figur 5 eine vereinfachte Draufsicht zur Veranschaulichung eines Herstellungsverfahrens gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

- 5 Die Erfindung wird nachstehend anhand einer Cu-Schicht als metallhaltige Schicht beschrieben, wobei in gleicher Weise auch andere metallhaltige Schichten und insbesondere Al, Ag, Pt und/oder Au verwendet werden können. Derartige alternative Materialien zur Realisierung von Metallisierungsschichten ge-  
10 winnen insbesondere in der Halbleitertechnik zunehmend an Bedeutung, da sie eine verbesserte Leitfähigkeit und somit erhöhte Taktraten sowie einen verringerten Leistungsverbrauch ermöglichen.
- 15 Insbesondere bei sehr kleinen Strukturgrößen von kleiner 0,1 Mikrometer (hinsichtlich ihrer Dicke oder Höhe) ergeben sich jedoch die eingangs beschriebenen Probleme, wobei insbesondere auf Grund der sehr kleinen Korngrößen im elektrisch leitenden Material eine wesentliche Widerstandserhöhung ein-  
20 setzt. Ferner führen derartige kleine Korngrößen zu einer verstärkten, jedoch unerwünschten Elektromigration in Richtung der jeweiligen Leiterbahnen. Auf diese Weise können die Vorteile derartiger neuer bzw. alternativer Verdrahtungsmaterialien verringert werden.
- 25 Das erfindungsgemäße Verfahren zeigt nunmehr, wie auf einfache Art und Weise auch für sehr kleine Strukturgrößen kleiner 0,2 Mikrometer verwendbare dünne metallhaltige Schichten mit geringem elektrischen Widerstand und verbesserten Elektro-  
30 migrationseigenschaften hergestellt werden können.

Figur 3 zeigt eine vereinfachte Draufsicht strukturierter metallhaltiger Schichten bzw. Leiterbahnen 5 zur Veranschaulichung eines wesentlichen Verfahrensschrittes bei der Herstellung dünner metallhaltiger Schichten gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel.

Die strukturierten metallhaltigen Schichten 5 wurden beispielsweise mit der in den Figuren 1a und 1b dargestellten Damascene-Technologie hergestellt, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche oder entsprechende Elemente bzw. Schichten beschreiben und auf eine wiederholte Beschreibung nachfolgend verzichtet wird. Mit einer derartigen herkömmlichen Damascene-Technologie können demzufolge in einer dielektrischen Schicht 2 bzw. in darin ausgebildeten Gräben eine Diffusionsbarrierenschicht 3, eine Keimschicht 4 und eine metallhaltige Ausgangsschicht 5A, die eine erste Korngröße aufweist, ausgebildet werden, wobei sich nach einem CMP-Verfahren die in Figur 3 dargestellte Draufsicht ergibt.

Nach einer derartigen Realisierung von sehr schmalen (z.B. kleiner 0,1 Mikrometer) Dual-Damascene-Cu-Leiterbahnen 5 streicht beispielsweise ein aufgefächerter Laserstrahl zum Erzeugen eines lokal begrenzten Wärmebereichs W langsam entlang einer Primärriichtung x der Leiterbahnen bzw. metallhaltigen Schichten 5 und erwärmt diese auf eine lokale Temperatur innerhalb eines Bereichs von ca. 150 Grad Celsius bis 450 Grad Celsius. Die Bewegung (z.B. 1 cm/Sekunde) der so erzeugten Temperaturfront entlang der Leiterbahn 5 ermöglicht eine Rekristallisation der kleinen und zufällig verteilten Kupferkörner von einer ersten Korngröße 5A zu einer vergrößerten zweiten Korngröße 5C. Genauer gesagt ergibt sich hierbei eine Tendenz zum Erzeugen von in Bewegungsrichtung bzw. in Richtung der Leiterbahnen 5 verlängerten Körnern.

Auf Grund der Verlängerung der Cu-Körner entlang der Leiterbahnen 5 ergibt sich für den elektrischen Strom bzw. die entsprechenden freien Ladungsträger ein signifikant verringertes Korngrößenscattering (Grain Boundary Scattering). Gleichzeitig bewirkt dies einen signifikant verringerten Widerstand, was wiederum zu einer höheren Leitfähigkeit und verbesserten Elektromigrationseigenschaften führt. Insbesondere in Halbleiterschaltungen können auf diese Weise der Leistungsverbrauch verringert und die Taktraten erhöht werden.



Während der Laserabtastung bzw. während des Überstreichens des lokal begrenzten Wärmebereichs W über die metallhaltige Ausgangsschicht 5A mit ihrer ersten Korngröße sollte die Temperatur nicht über 450 Grad Celsius hinaus gehen, da eine  
5 Vielzahl von sogenannten Low k-Dielektrika, die beispielsweise die Cu-Leiterbahnen 5 umgeben, derartigen Temperaturen nicht Stand halten und darüber hinaus niedrigere Temperaturen die Wahrscheinlichkeit für sogenannte Cu-Hillock-Ausbildung  
10 verringern. Ferner kann bei einem derartigen Temperaturbereich ein unerwünschtes Ausdiffundieren von Dotierstoffen im Halbleitermaterial und damit eine Verschlechterung der elektrischen Eigenschaften von Halbleiterelementen zuverlässig verhindert werden.

15 Vorzugsweise wird dieser Vorgang in einer Schutzgasatmosphäre aus N<sub>2</sub>, Ar, He oder in einem Vakuum durchgeführt, wodurch beispielsweise eine Oxidation der metallhaltigen Schicht verringert bzw. verhindert wird.

20 Die im vorliegenden Ausführungsbeispiel verwendete Keimschicht 4 besteht beispielsweise aus einer Cu-Keimschicht, wodurch die metallhaltige Cu-Anfangsschicht 5A besonders effektiv und einfach ausgebildet werden kann. Verfahren zum  
25 Ausbilden dieser metallhaltigen Anfangsschicht 5A sind beispielsweise herkömmliche PVD- oder CVD-Verfahren, wobei jedoch vorzugsweise ein galvanisches bzw. elektrochemisches Abscheidungsverfahren (ECD, Electro Chemical Deposition) verwendet werden kann. Hierbei wird die Keimschicht 4 als Aufwachs-  
30 elektrode für die metallhaltige Anfangsschicht 5A mit ihrer ersten Korngröße verwendet.

Alternativ zu dem vorstehend beschriebenen Kupfer oder den weiteren Materialien, wie beispielsweise Al, Ag, Pt oder Au,  
35 können für die metallhaltige Anfangsschicht 5A auch Legierungen oder sogenannte dotierte Metalle als metallhaltige Anfangsschicht 5A verwendet werden, wodurch sich je nach Bedarf

verbesserte elektrischen Eigenschaften oder eine vereinfachte Herstellung ergibt. Derartige dotierte Metalle sind beispielsweise AlCu mit 0,5% Cu, AlSiCu mit 1% Si und 0,5% Cu, CuTi, CuIn, CuSn, CuMg, CuAl, CuZr, usw. wobei die Dotierstoffkonzentration im Wesentlichen kleiner 5% ist.

Insbesondere bei der Verwendung von derartigen Metalllegierungen oder dotierten Metallen mit einem Fremdanteil kleiner 5% können spätere Passivierungsschritte eingespart werden, wodurch sich eine Vereinfachung und Kostenersparnis ergibt. Genauer gesagt werden bei Verwendung derartiger Metalllegierungen oder dotierter Metalle für die metallhaltige Anfangsschicht 5A während der Wärmebehandlung durch den lokal begrenzten Wärmebereich W Dotierstoffe bzw. Fremdanteile an die Oberfläche ausdiffundiert, wodurch eine Selbstpassivierungsoberflächenschicht erzeugt wird. In diesem Fall kann eine Abscheidung der beispielsweise in Figur 1b dargestellten Cap-Schicht 6 entfallen, die üblicherweise aus SiN, SiC, BLOK usw. besteht.

Alternativ zu der vorstehend beschriebenen Laser-Wärmequelle zum Erzeugen eines aufgefächerten Laserstrahls kann der lokal begrenzte Wärmebereich W auch durch ein heißes Gas wie z.B. Ar, N<sub>2</sub> oder He, welches durch eine entsprechend geformte Düse ausströmt, einen Heizdraht oder eine Vielzahl von in einem Array angeordneten Heizlampen erzeugt werden. Je nach gefahrenem Standardprozess kann somit die einfachste und kostengünstigste Lösung realisiert werden.

Die in Pfeilrichtung durchgeführte Bewegung des lokal begrenzten Wärmebereichs W wird hierbei in Abhängigkeit von der zugeführten Energiemenge derart eingestellt, dass sich jeweils eine optimale Rekristallisation der metallhaltigen Anfangsschicht 5A mit der ersten Korngröße zur metallhaltigen Schicht 5C mit seiner zur ersten Korngröße vergrößerten bzw. verlängerten zweiten Korngröße ergibt.

Figur 4 zeigt eine vereinfachte Draufsicht einer strukturierten metallhaltigen Schicht 5 zur Veranschaulichung eines Herstellungsverfahrens gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche oder entsprechende Elemente bzw. Schichten wie in den Figuren 1 und 3 bezeichnen und auf eine wiederholte Beschreibung nachfolgend verzichtet wird.

Gemäß Figur 4 sind die metallhaltigen Anfangsschichten 5A mit ihrer ersten Korngröße nicht ausschließlich in einer Primär- richtung x, sondern auch in einer zur Primärrichtung x im Wesentlichen senkrechten Sekundärrichtung y ausgebildet, wie sie üblicherweise in Halbleiterschaltungen als Leiterbahnen angeordnet sind.

Gemäß einer nicht dargestellten Ausführungsform kann der lokal begrenzte Wärmebereich W nunmehr zunächst in der Primärrichtung x und anschließend in der Sekundärrichtung y bewegt werden, wodurch sich in den dazugehörigen Leiterbahnbereichen die erfindungsgemäße Rekristallisation zu den vergrößerten bzw. verlängerten zweiten Korngrößen in der metallhaltigen Schicht 5C einstellt.

Gemäß Figur 4 kann zur schnelleren und effektiveren Realisierung dieser Rekristallisation jedoch auch ein im Winkel von 45 Grad zur Primär- und Sekundärrichtung x und y durchgeführter Abtastvorgang durchgeführt werden, wobei gleichzeitig die Leiterbahnbereiche in der Primärrichtung x als auch in der Sekundärrichtung y rekristallisiert und in die verlängerten bzw. vergrößerten Kristallgrößen der metallhaltigen Schicht 5C umgewandelt werden. Demzufolge kann die Bewegung des lokal begrenzten Wärmebereichs W nicht nur in der Primärrichtung x oder der Sekundärrichtung y, sondern auch in einer im Winkel (von vorzugsweise 45 Grad) dazu stehenden Richtung bewegt werden, wodurch sich eine besonders wirkungsvolle Rekristallisierung insbesondere von Halbleiterwafern ergibt. Darüber hinaus ist auch ein wiederholtes Überstreichen in den ver-

schiedenen Richtungen möglich, wodurch sich teilweise eine Rekristallisationsqualität verbessern bzw. eine weitergehende Vergrößerung der Korngrößen erreichen lässt.

- 5    Somit lassen sich sehr dünne und eng nebeneinander liegende Leiterbahnen mit einer Breite von kleiner 0,2 Mikrometern hinsichtlich ihrer Leitfähigkeit und Elektromigrationseigenschaften wesentlich verbessern.
- 10   Neben der insbesondere auf der Damascene-Technologie basierenden Verbesserung von metallhaltigen Anfangsschichten können jedoch auch alternativ strukturierte oder nicht strukturierte metallhaltige Anfangsschichten auf diese Weise hinsichtlich ihrer Leitfähigkeit und Elektromigrationseigen-
- 15   schaften verbessert werden.

Figur 5 zeigt eine vereinfachte Draufsicht zur Veranschaulichung eines wesentlichen Herstellungsschritts gemäß einem derartigen dritten Ausführungsbeispiel, wobei gleiche Bezugs-

20   zeichen gleiche oder entsprechende Elemente bzw. Schichten bezeichnen und auf eine wiederholte Beschreibung nachfolgend verzichtet wird.

- Gemäß Figur 5 befindet sich auf einem Trägermaterial eine
- 25   ganzflächige metallhaltige Anfangsschicht bzw. Metallisierung 5 mit einer ersten Korngröße 5A, die im Gegensatz zu dem vorstehend beschriebenen streifenförmigen lokal begrenzten Wärmebereich W nunmehr mit einem punktförmigen bzw. kreisförmigen lokal begrenzten Wärmebereich W behandelt wird. Dieser
- 30   lokal begrenzte Wärmebereich W wird nunmehr gemäß Figur 5 auf einer schneckenförmigen Linie wiederum derart bewegt, dass sich eine Rekristallisation der metallhaltigen Ausgangsschicht 5A zum Erzeugen der metallhaltigen Schicht 5C mit der zur ersten Korngröße vergrößerten zweiten Korngröße ergibt.
- 35   Auf diese Weise können auch ganzflächige metallhaltige Anfangsschichten 5 hinsichtlich ihrer Leitfähigkeit und Elektromigrationseigenschaften verbessert werden, wodurch nicht

nur verbesserte Metallisierungsebenen für Halbleiterschaltungen, sondern auch metallhaltige Schichten mit verbesserten elektrischen Eigenschaften für sonstige Anwendungsbereiche ausgebildet werden können.

5

Die Erfindung wurde vorstehend anhand einer Dual-Damascene-Cu-Schicht als metallhaltige Anfangsschicht beschrieben, sie ist jedoch nicht darauf beschränkt und umfasst in gleicher Weise alternative metallhaltige Materialien und alternative Strukturierungsverfahren.

10

In gleicher Weise ist die vorliegende Erfindung nicht auf ein Trägersubstrat beschränkt, welches eine Halbleiterschaltung beinhaltet, sondern kann in gleicher Weise auf beliebigen anderen Trägermaterialien ausgebildet werden, auf denen eine sehr dünne elektrisch leitende Schicht mit geringem elektrischen Widerstand ausgebildet werden soll.

15

Darüber hinaus muss die vorstehend beschriebene Wärmebehandlung auch nicht auf eine freiliegende metallhaltige Anfangsschicht angewendet werden, sondern es können auch eine oder mehrere Schutzschichten oberhalb oder unterhalb der zu rekristallisierenden metallhaltigen Anfangsschicht liegen. Insbesondere können demzufolge vor der Temperaturbehandlung bereits die Cap-Schicht 6 und nicht dargestellte Zwischenmetall-Dielektrika ausgebildet sein.

20

25

Des weiteren kann die vorstehend beschriebene Wärmebehandlung auch vor dem Cu-CMP-Schritt gemäß Figur 1a durchgeführt werden, oder auch in einer beliebigen Kombination, d.h. vor/nach dem Cu-CMP-Schritt oder nach Cap-Schicht 6 und weiterer Zwischenmetalldielektrika.

30

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung dünner metallhaltiger Schichten mit geringem elektrischen Widerstand mit den Schritten:
  - 5 a) Ausbilden einer metallhaltigen Ausgangsschicht (5A) mit einer ersten Korngröße auf einem Trägermaterial (1, 2, 3, 4); und
  - b) Erzeugen und Bewegen eines lokal begrenzten Wärmebereichs (W) in der metallhaltigen Ausgangsschicht (5A) derart,
    - 10 dass eine Rekristallisation der metallhaltigen Ausgangsschicht (5A) zum Erzeugen einer metallhaltigen Schicht (5C) mit einer zur ersten Korngröße vergrößerten zweiten Korngröße durchgeführt wird.
- 15 2. Verfahren nach Patentanspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in Schritt a) Leiterbahnen (5) in einer Primärrichtung (x) und/oder in einer zur Primärrichtung im Wesentlichen senkrechten Sekundär-  
där-richtung (y) ausgebildet werden; und
  - 20 in Schritt b) die Bewegung des Wärmebereichs (W) im Wesentlichen in Primär-richtung (x) und/oder in Sekundär-richtung (y) oder unter einem Winkel von 45 Grad zur Primär- und Sekundär-richtung (x, y) durchgeführt wird.
- 25 3. Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass Schritt b) wiederholt durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 3,
  - 30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in Schritt b) der lokal begrenzte Wärmebereich (W) durch einen aufgefächerten Laserstrahl, ein heißes Gas, eine Vielzahl von Heizlampen und/oder einen Heizdraht erzeugt wird.
- 35 5. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 4,

14

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der lokal begrenzte Wärmebereich (W) streifenförmig oder punktförmig ausgebildet wird.

- 5 6. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in Schritt  
a) als metallhaltige Ausgangsschicht (5A) eine Metalllegie-  
rung oder ein dotiertes Metall mit einem Fremdtypeil kleiner  
5% ausgebildet wird.
- 10 7. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 6,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Trä-  
germaterial eine Diffusionsbarrierenschicht (3) und/oder eine  
Keimschicht (4) aufweist.
- 15 8. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in Schritt  
a) ein Damascene-Verfahren durchgeführt wird.
- 20 9. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 8,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der lokal  
begrenzte Wärmebereich (W) eine Temperatur von 150 Grad Cel-  
sius bis 450 Grad Celsius aufweist.
- 25 10. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 9,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Re-  
kristallisation in einer Schutzgasatmosphäre durchgeführt  
wird.

30

FIG 1A Stand der Technik

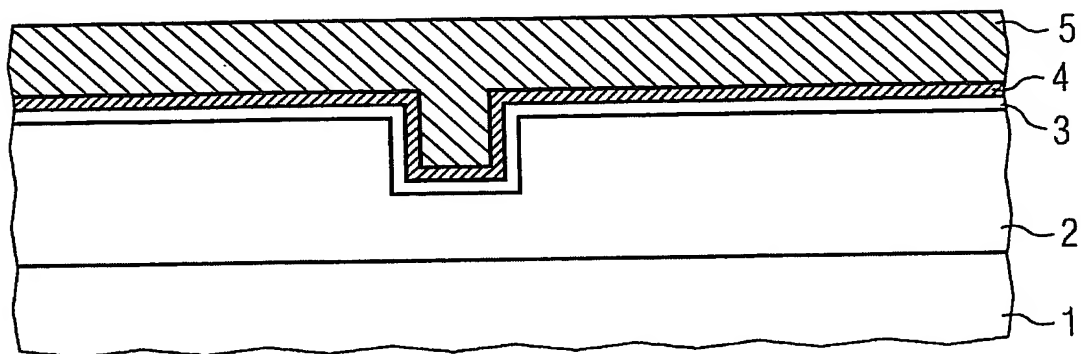


FIG 1B Stand der Technik

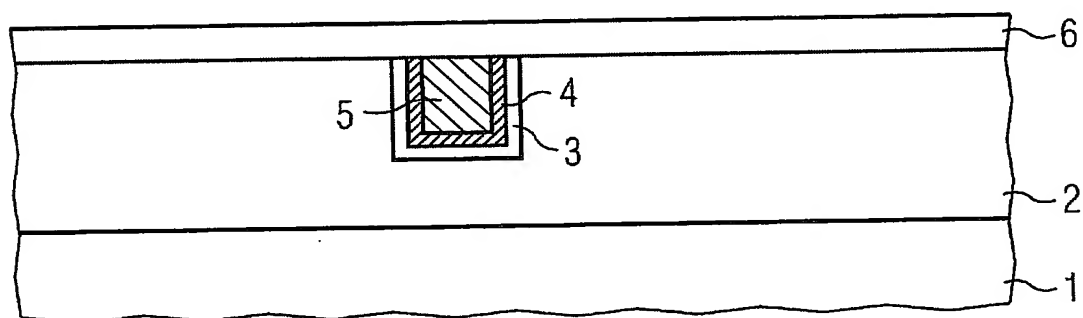


FIG 2 Stand der Technik

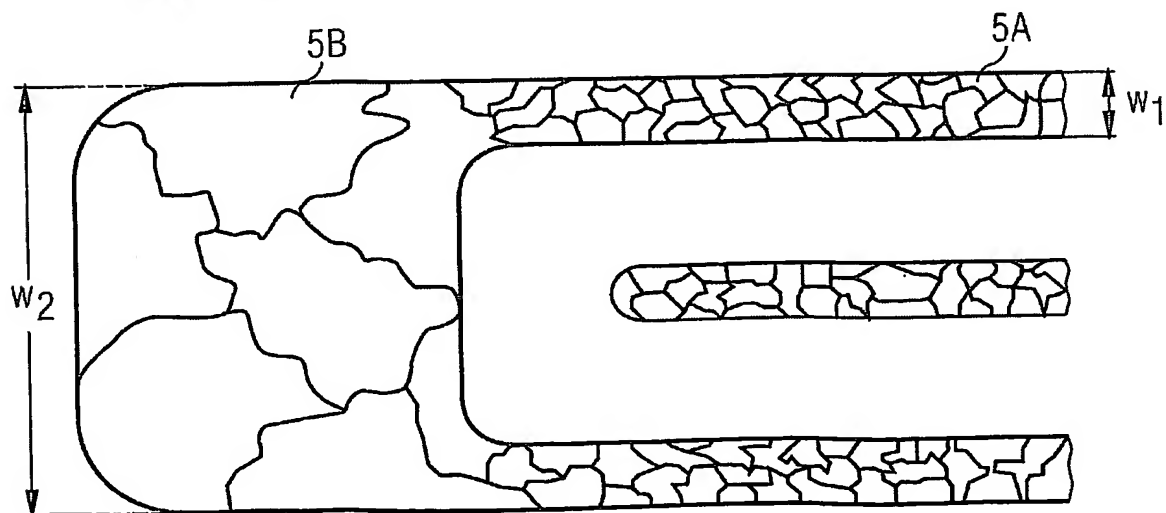




FIG 3

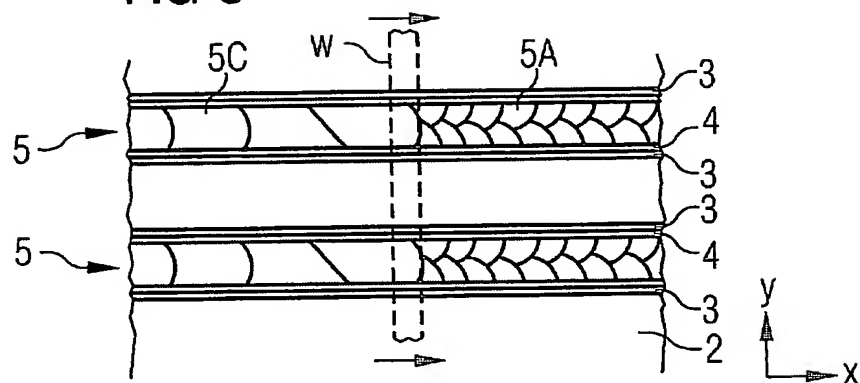


FIG 4

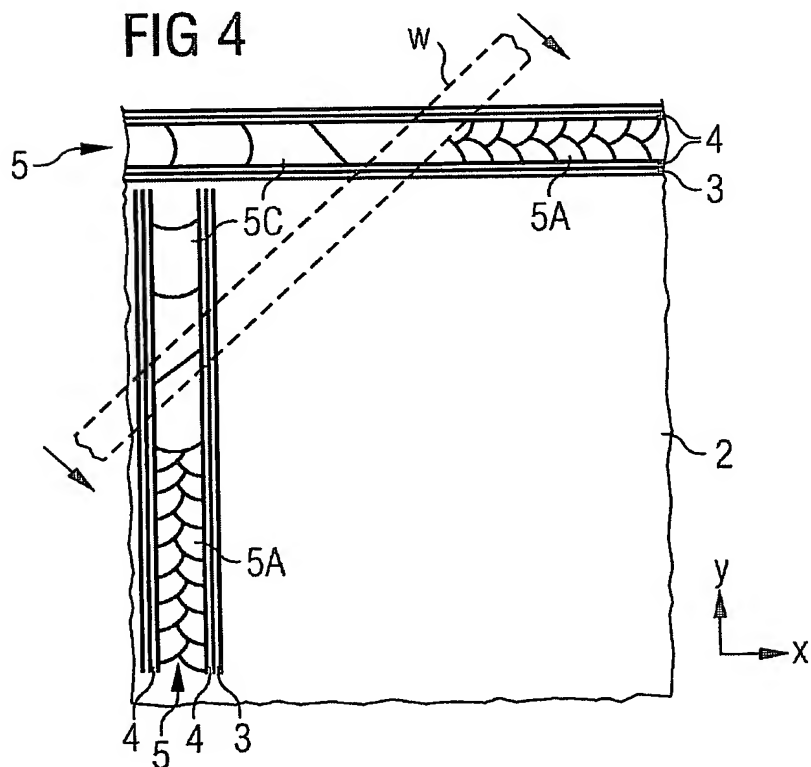


FIG 5

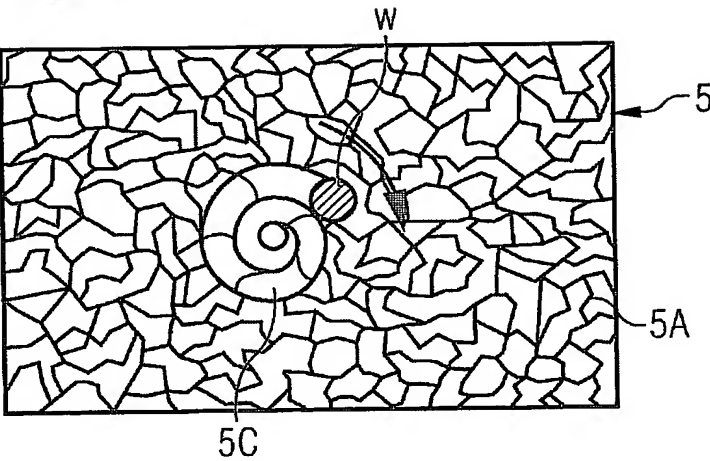


FIG 1A Stand der Technik

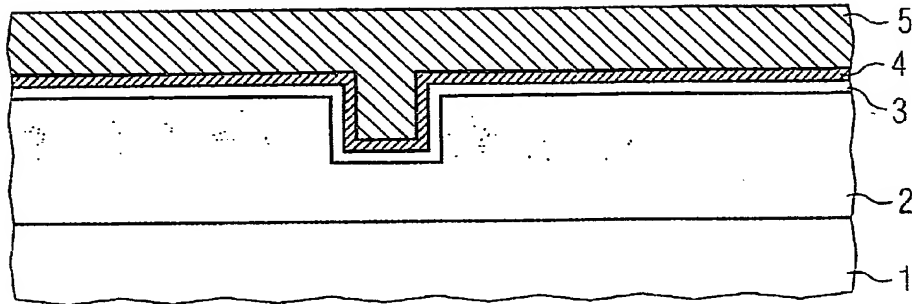


FIG 1B Stand der Technik

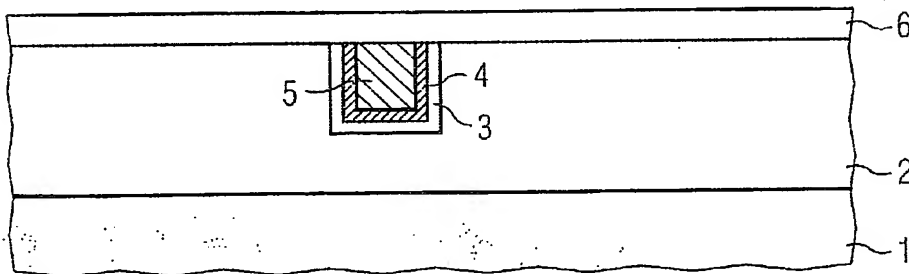


FIG 2 Stand der Technik

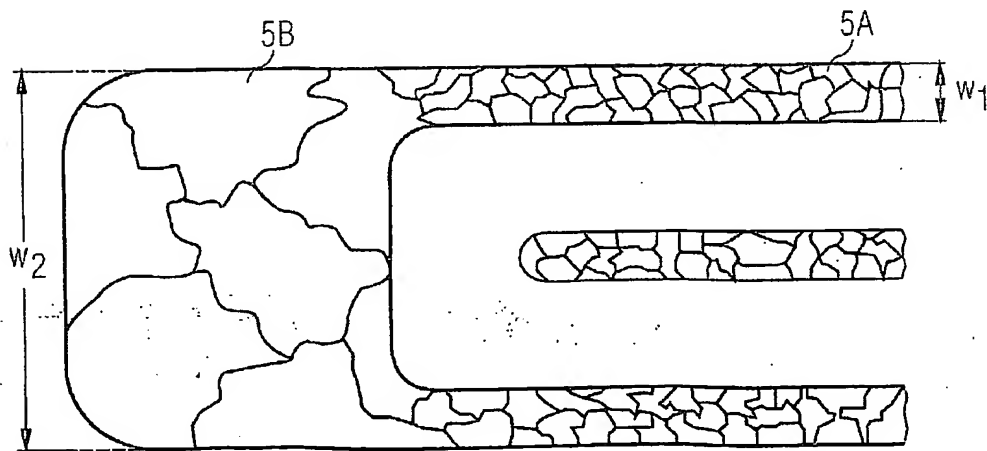


FIG 3

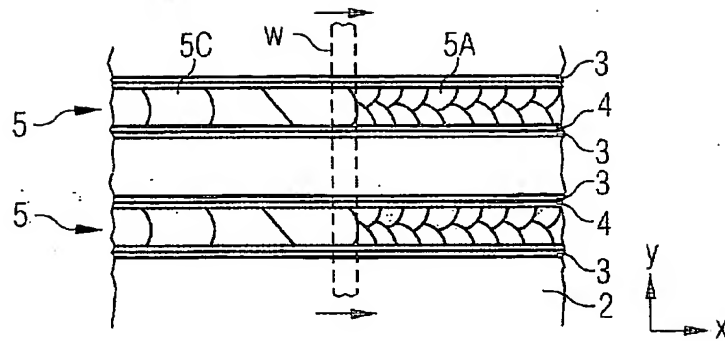
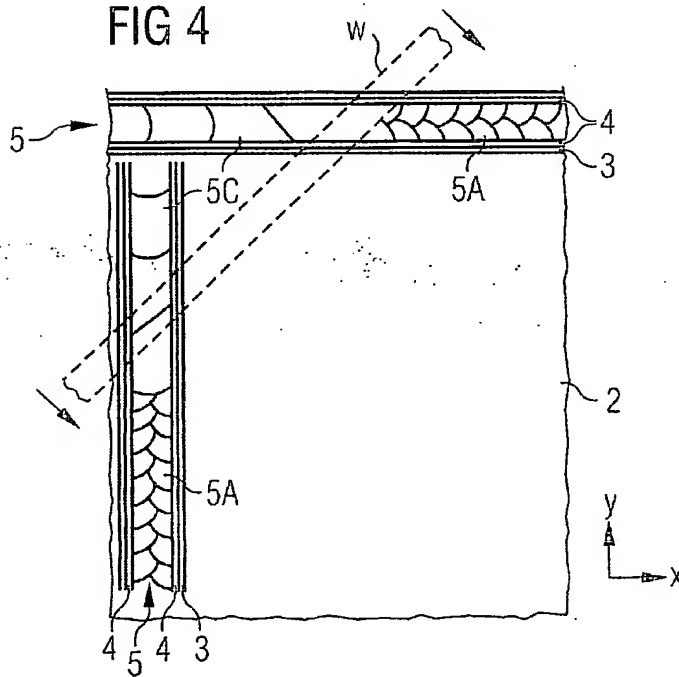
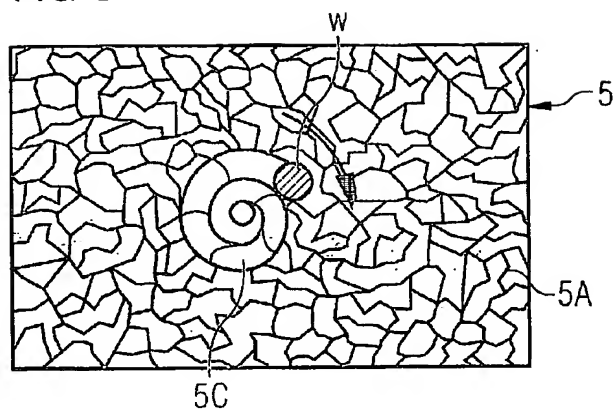


FIG 4



3/3

FIG 5



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
30. Oktober 2003 (30.10.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2003/090257 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L 21/768**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE2003/001205**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. April 2003 (10.04.2003)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
102 17 876.3 22. April 2002 (22.04.2002) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; St.  
Martin-Strasse 53, 81669 München (DE).**

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BARTH, Hans-  
Joachim [DE/DE]; Lützowstrasse 19A, 81245 München**

(DE). **TEWS, Helmut [DE/DE]; Frankenwaldstrasse 36,  
81549 München (DE).**

(74) Anwalt: **KARL, Frank; Patentanwälte Kindermann,  
Postfach 1330, 85627 Grasbrunn (DE).**

(81) Bestimmungsstaaten (national): **CN, JP, KR, SG, US.**

(84) Bestimmungsstaaten (regional): **europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).**

Veröffentlicht:

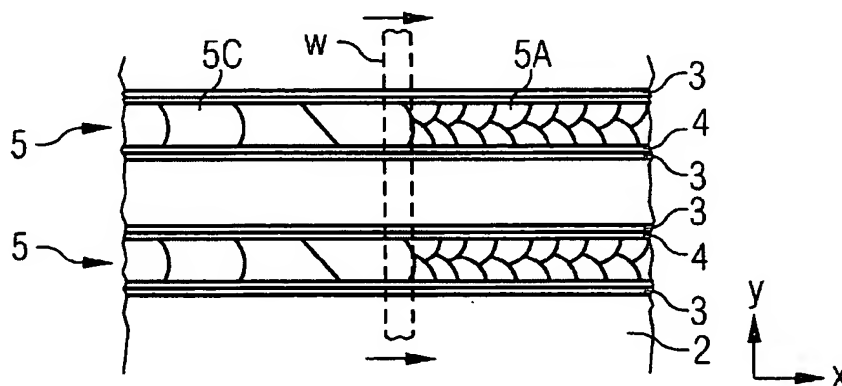
— mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts: **15. Januar 2004**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **METHOD FOR THE PRODUCTION OF THIN METAL-CONTAINING LAYERS HAVING LOW ELECTRICAL RE-  
SISTANCE**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DÜNNER METALLHALTIGER SCHICHTEN MIT GERINGEM  
ELEKTRISCHEN WIDERSTAND**



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing thin metal-containing layers (5C) having low electrical resistance, according to which a metal-containing initial layer (5A) having a first grain size is configured on a carrier material (2) in a first step. A locally restricted heated area (W) is then created and moved within the metal-containing initial layer (5A) in such a way that the metal-containing initial layer (5A) is recrystallized so as to create the metal-containing layer (5C) having a second grain size which is enlarged to the first grain size, whereby a metal-containing layer having improved electrical properties is obtained.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung dünner metallhaltiger Schichten (5C) mit geringem elektrischen Widerstand, wobei zunächst eine metallhaltige Ausgangsschicht (5A) mit einer ersten Korngröße auf einem Trägermaterial (2) ausgebildet wird. Nachfolgend wird ein lokal begrenzter Wärmebereich (W) in der metallhaltigen Ausgangsschicht (5A) derart erzeugt und bewegt, dass eine Rekristallisation der metallhaltigen Ausgangsschicht (5A) zum Erzeugen der metallhaltigen Schicht (5C) mit einer zur ersten Korngröße vergrößerten zweiten Korngröße durchgeführt wird. Auf diese Weise erhält man eine metallhaltige Schicht mit verbesserten elektrischen Eigenschaften.

WO 2003/090257 A3



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/01205

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L21/768

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 405 804 A (YABE KAZUNARI) 11 April 1995 (1995-04-11)	1-6, 9
Y	the whole document	7, 8, 10
Y	US 6 242 808 B1 (SHIMIZU NORIYOSHI ET AL) 5 June 2001 (2001-06-05) the whole document	7, 8, 10
X	US 3 585 088 A (SCHWUTKE GUENTER H ET AL) 15 June 1971 (1971-06-15) column 6, line 10-56; figures 1-3	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 October 2003

Date of mailing of the international search report

06/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boetticher, H



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 03/01205

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☒ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

**See supplemental box FURTHER INFORMATION PCT/ISA/210**

3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐  
☐

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

No protest accompanied the payment of additional search fees.

Although this international application contains multiple inventions, because Claims 2, 4, 5, 6 and 7 contain alternatives, there was no point in inviting the payment of additional fees to cover these alternatives since, because each claim contains multiple alternatives, the description contains too few details (e.g. how to produce a strip-shaped thermal region) for it to be possible to carry out a full search. Since at least one of the features of Claims 1 to 6 and 9 can be derived from US-A-5 405 804, these claims were nonetheless included in the search.

With respect to Claims 7, 8 and 10: corresponding features can be derived from US-B1-6 242 808. Since it was possible to locate this document without any great difficulty, no invitation to pay additional fees was issued. Features of the description of the application were not, however, searched.

The applicant is advised that claims or parts of claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established cannot normally be the subject of an international preliminary examination (PCT Rule 66.1(e)). In its capacity as International Preliminary Examining Authority the EPO generally will not carry out a preliminary examination for subjects that have not been searched. This also applies to cases where the claims were amended after receipt of the international search report (PCT Article 19) or where the applicant submits new claims in the course of the procedure under PCT Chapter II.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International Application No  
**PCT/DE 03/01205**

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5405804	A	11-04-1995	JP	6310500 A	04-11-1994
US 6242808	B1	05-06-2001	JP TW	11297696 A 401628 B	29-10-1999 11-08-2000
US 3585088	A	15-06-1971	DE FR GB JP	1933690 A1 2020963 A5 1258657 A 49047630 B	30-04-1970 17-07-1970 30-12-1971 17-12-1974

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/01205

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01L21/768

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 405 804 A (YABE KAZUNARI) 11. April 1995 (1995-04-11)	1-6, 9
Y	das ganze Dokument	7, 8, 10
Y	US 6 242 808 B1 (SHIMIZU NORIYOSHI ET AL) 5. Juni 2001 (2001-06-05) das ganze Dokument	7, 8, 10
X	US 3 585 088 A (SCHWUTTKE GUENTER H ET AL) 15. Juni 1971 (1971-06-15) Spalte 6, Zeile 10-56; Abbildungen 1-3	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. Oktober 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/11/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Boetticher, H

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 03/01205

## Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr. —  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☒ Ansprüche Nr. —  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich  
siehe Zusatzblatt WEITERE ANGABEN PCT/ISA/210
3. ☐ Ansprüche Nr. —  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

## Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr. —
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt: —

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Fortsetzung von Feld I.2

Obgleich diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält, weil die Ansprüche 2, 4, 5, 6, 7 Alternativen enthalten, war eine Aufforderung zur Zahlung zusätzlicher Gebühren für diese Alternativen zwecklos, da bei mehreren Alternativen pro Anspruch die Beschreibung zu wenig Details enthält (z.B. wie ein streifenförmiger Wärmebereich erzeugt werden kann), wodurch keine vollständige Recherche möglich gewesen wäre. Da zumindest jeweils eines der Merkmale der Ansprüche 1 bis 6 und 9 aus US-A-5,405,804 herleitbar ist, wurden diese Ansprüche trotzdem bei der Recherche erfasst.

Hinsichtlich der Ansprüche: 7, 8, 10 gilt, dass entsprechende Merkmale aus US 6,424,808 B1 herleitbar sind. Da dieses Dokument ohne grösseren Aufwand gefunden werden konnte, wurde nicht zur Zahlung zusätzlicher Gebühren aufgefordert. Merkmale der Beschreibung der Anmeldung wurden aber nicht mehr recherchiert.

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß Patentansprüche, oder Teile von Patentansprüchen, auf Erfindungen, für die kein internationaler Recherchenbericht erstellt wurde, normalerweise nicht Gegenstand einer internationalen vorläufigen Prüfung sein können (Regel 66.1(e) PCT). In seiner Eigenschaft als mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde wird das EPA also in der Regel keine vorläufige Prüfung für Gegenstände durchführen, zu denen keine Recherche vorliegt. Dies gilt auch für den Fall, daß die Patentansprüche nach Erhalt des internationalen Recherchenberichtes geändert wurden (Art. 19 PCT), oder für den Fall, daß der Anmelder im Zuge des Verfahrens gemäß Kapitel II PCT neue Patentansprüche vorlegt.

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/01205

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5405804	A	11-04-1995	JP	6310500 A	04-11-1994
US 6242808	B1	05-06-2001	JP	11297696 A	29-10-1999
			TW	401628 B	11-08-2000
US 3585088	A	15-06-1971	DE	1933690 A1	30-04-1970
			FR	2020963 A5	17-07-1970
			GB	1258657 A	30-12-1971
			JP	49047630 B	17-12-1974